

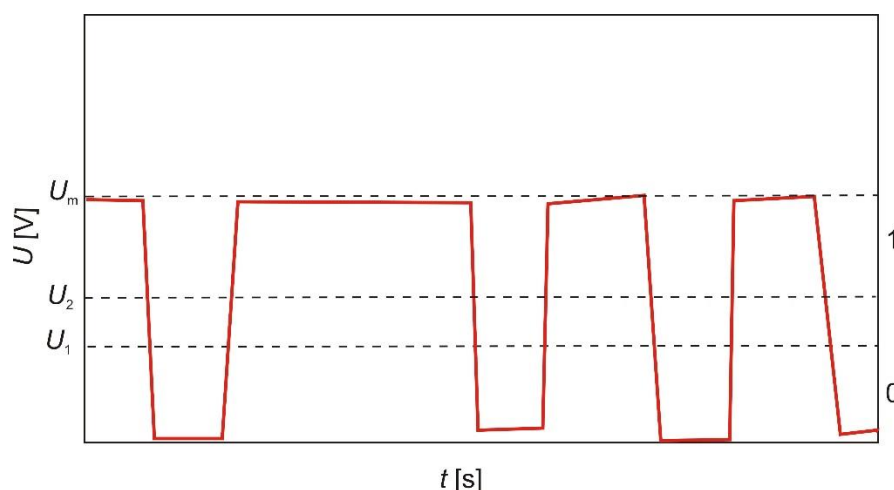
Ćw. 7. Badanie elementów logicznych.

Wprowadzenie

Obecnie, w coraz szerszym zakresie, technika analogowa, w której sygnał może przybierać praktycznie dowolne wartości z pewnego szerokiego zakresu jest zastępowana przez technikę cyfrową, w której sygnał przybiera wyłącznie dwie wartości. Tak zarejestrowany sygnał nazywany jest sygnałem dyskretnym albo sygnałem cyfrowym.

Elektroniczne układy cyfrowe służą do przetwarzania sygnałów cyfrowych. Ich podstawowym elementem jest tranzystor pracujący jako przełącznik. Działanie takiego tranzystora ma charakter impulsowy tzn. znajduje się on, na przemian, albo w *stanie włączenia* - ang. *ON* (tranzystor nasycony), albo w *stanie wyłączenia* - ang. *OFF*. Wysoki poziom napięcia wyjściowego (tranzystor wyłączony) odpowiada stanowi logicznemu **HIGH** albo **1**, natomiast niski poziom napięcia wyjściowego (tranzystor włączony) odpowiada stanowi logicznemu **LOW** albo **0**. Wartości napięć wyjściowych, przedstawionych na charakterystyce przejściowej, odpowiadające stanowi logicznemu **1** oraz **0** (około 5V oraz około 0,2V) są typowe dla zdecydowanej większości układów cyfrowych.

Sygnał cyfrowy jest zatem ciągiem „zer” i „jedynek” przy czym za **0** uznaje się napięcie w zakresie od 0 V do napięcia progu decyzyjnego U_1 , a za **1** napięcia w zakresie od napięcia U_2 do napięcia maksymalnego U_m , wynoszącego często 5V. (patrz Rys. 1). Dzięki temu sygnał cyfrowy przesyłany jest w formie liczb w systemie binarnym (dwójkowym), który charakteryzuje wysoka odporność na zakłócenia.



Rys. 1. Przykład przebiegu napięcia w funkcji czasu dla sygnału cyfrowego.

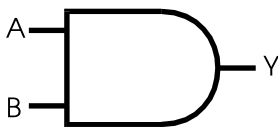
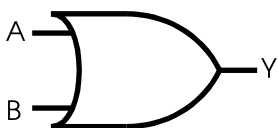
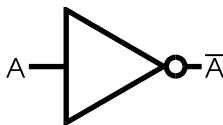
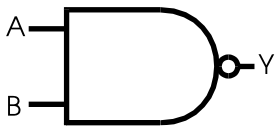
W układach fizycznych napięcie elektryczne może reprezentować stany logiczne. Funkcją logiczną nazywa się funkcję, której argumenty (zmiennie logiczne) oraz sama funkcja mogą

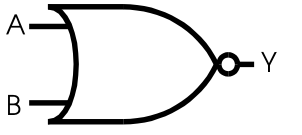
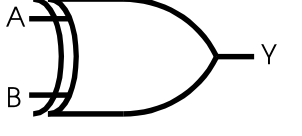
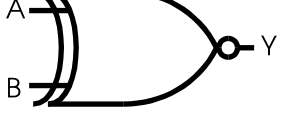
przybierać tylko jedną z dwu wartości, np. 0 (inaczej ang. *FALSE* - czyli Fałszywe) lub 1 (inaczej ang. *TRUE* - czyli Prawdziwe). Argumenty funkcji oznaczamy zazwyczaj literami A, B, C, Wartości argumentów funkcji logicznej odpowiadają stanom wejść układu cyfrowego, a wartości samej funkcji - stanom wyjść tego układu.

Funkcja logiczna może być zadana za pomocą opisu słownego, tablicy wartości funkcji - tzw. tablicy prawdy (ang. *truth table*), analitycznie w postaci wyrażenia algebraicznego (równania boolowskiego) lub graficznie za pomocą symboli logicznych. Sposoby wyrażania funkcji logicznych przedstawiono w Tabeli 1.

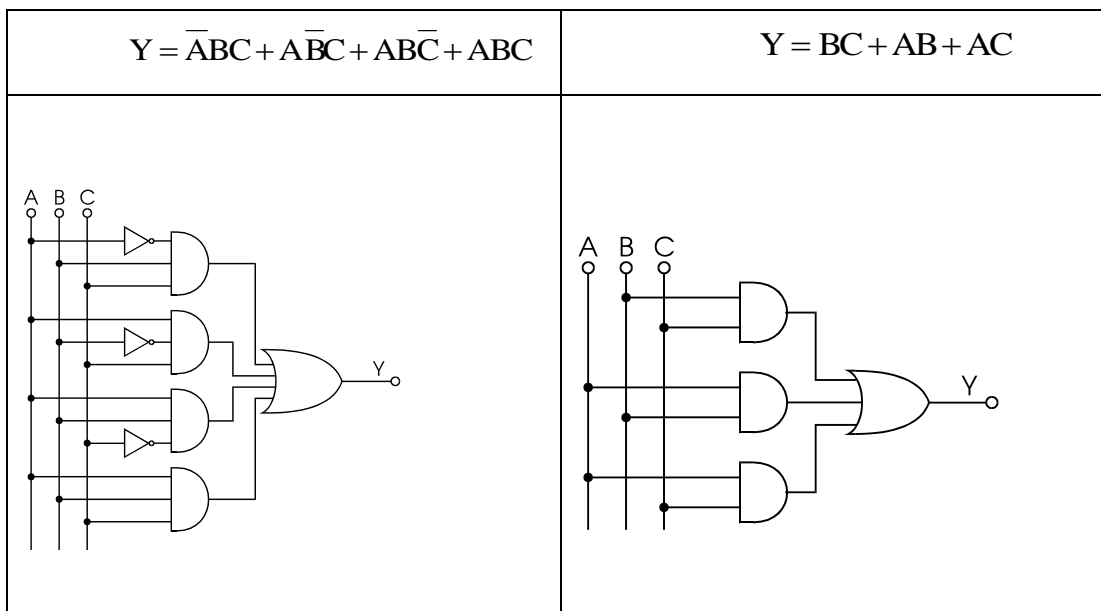
Bramki logiczne - ang. *gates* (nazywane także *funktorami logicznymi*) są najprostszymi elektronicznymi układami cyfrowymi realizującymi elementarne funkcje logiczne. Służą one do budowy układów logicznych o większej złożoności. Podstawowe bramki logiczne, ich nazwy, symbole graficzne, opis algebraiczny oraz tablice prawdy przedstawiono w Tabeli 1. Przykład prostych układów logicznych zbudowanych z bramek przedstawiony jest w Tabeli 2.

Tabela 1. Podstawowe funkcje i bramki logiczne

FUNKCJA LOGICZNA	SYMBOL GRAFICZNY	WYRAŻENIE ALGEBRAICZNE	TABLICA PRAWDY		
			Inputs		Output
			A	B	Y
AND		$A \cdot B = Y$	0	0	0
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1
OR		$A + B = Y$	0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	1
NOT <i>(Inverter)</i>		$A = \bar{A}$	0		1
			1		0
NAND		$\overline{A \cdot B} = Y$	0	0	1
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0

NOR		$\overline{A + B} = Y$	0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	0
XOR		$A \oplus B = Y$	0	0	0
			0	1	1
			1	0	1
			1	1	0
XNOR		$\overline{A \oplus B} = Y$	0	0	1
			0	1	0
			1	0	0
			1	1	1

Z pojedynczych bramek można konstruować rozmaite układy logiczne, realizujące różne równania logiczne. Proste przykłady takich układów przedstawione są na Rys. 2.



Rys. 2. Realizacje układowe równań logicznych z zastosowaniem bramek AND, OR, NOT

Zagadnienia do kolokwium:

1. Sygnał cyfrowy.
2. Bramki logiczne i ich funkcje.
3. Równania logiczne i ich realizacja za pomocą układów logicznych.

Literatura:

W. Pietrzyk (red), *Laboratorium z elektrotechniki*, Wydawnictwa Uczelniane PL, 2003
A. Chwaleba, B. Moeschke, G. Płoszajski, *Elektronika WSP*, Warszawa 1996.